4.3.6. CALIDAD DE LA SOLDADURA

El propósito de cualquier proceso de soldadura es unir dos o mas componentes en un asola estructura. Por tanto, la integridad física de la estructura formada depende de la calidad de la soldadura. En esta sección analizamos algunos de los aspectos relacionados con la calidad de la soldadura. La revisión se enfoca principalmente en la soldadura con arco eléctrico, el proceso más difundido y para el cual el aspecto de la calidad es el más importante y complejo.

4.3.6.1. Tensiones residuales y distorsión

El calentamiento y enfriamiento rápidos en regiones localizadas del *trabajo* durante la soldadura por fusión, especialmente la *soldadura con* arco eléctrico, producen expansiones y contracciones térmicas, que a su vez provocan tensiones residuales en la soldadura y distorsión del ensamble soldado.

La situación en la soldadura se complica porque: 1) el calentamiento está *muy* localizado, 2) la fusión de los metales base ocurre en estas regiones locales y 3) la ubicación del calentamiento y la fusión está en movimiento (al menos en la soldadura con arco eléctrico), Por ejemplo, considere la soldadura empalmada de dos placas mediante una operación de soldadura con arco eléctrico como se muestra en la figura 4.42(a). La operación empieza en un extremo y viaja al lado opuesto. Conforme avanza, se forma un pozo fundido del metal base (y de metal de aporte*,* si se usa uno), el cual se solidifica con rapidez detrás del arco en movimiento. Las partes del trabajo inmediatamente adyacentes a la gota de soldadura se vuelven extremadamente calientes y se expanden, en tanto que las porciones removidas de la soldadura permanecen relativamente frías. El pozo de soldadura se solidifica rápidamente en la cavidad entre las dos partes y, conforme el pozo y el metal circundante se enfrían y contraen, ocurre un encogimiento a través de lo ancho de la soldadura, como se aprecia en la figura 4.42 (b). El engargolado de la soldadura queda en tensión residual y se acumulan tensiones compresivas de reacción en las regiones de las partes lejanas a la soldadura. También ocurren tensiones residuales y encogimiento a lo largo de la gota de soldadura. Dado que las regiones exteriores de las partes base han permanecido relativamente frías y sin cambios de dimensión, mientras que la gota de soldadura se ha solidificado a temperaturas muy altas y después se ha contraído, las tensiones residuales permanecen en forma longitudinal en la gota de soldadura. Estos patrones de tensión transversal y longitudinal se muestran en la figura 4.42(c). Es probable que el resultado neto de estas tensiones residuales, en forma transversal y longitudinal, produzca una deformación en el ensamble soldado, como se aprecia en la figura 4.42(d).

La unión empalmada soldada con arco eléctrico de nuestro ejemplo es solo uno de los diversos tipos de uniones y operaciones de soldadura. Las tensiones residuales inducidas en horma térmica y la distorsión implícita son un problema potencial en casi todos los procesos de soldadura por fusión y en ciertas operaciones de soldadura de estado sólido, en las cuales ocurre un calentamiento significativo.